

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. Dezember 2002 (12.12.2002)

PCT

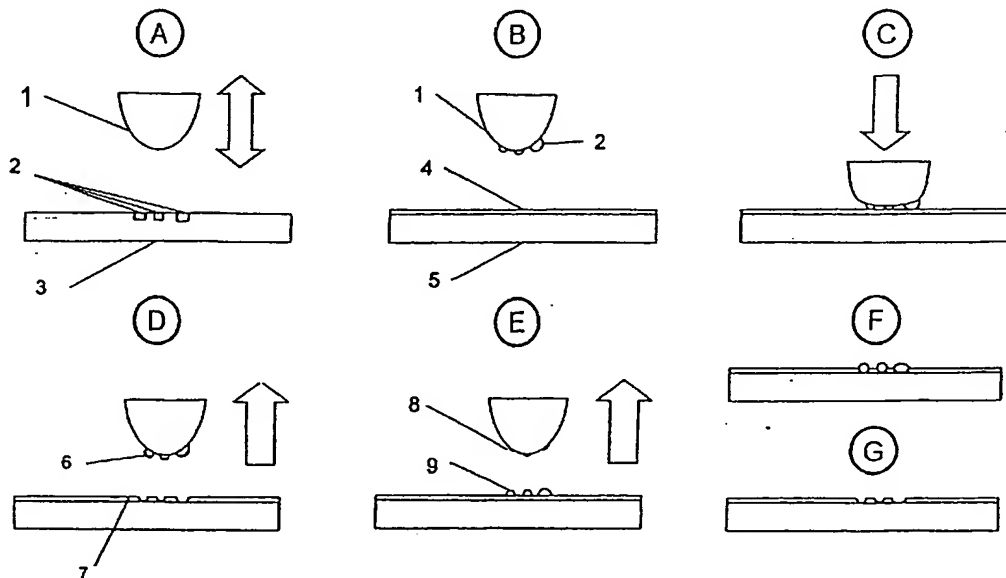
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/099908 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01L 51/40 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BERNDS, Adolf [DE/DE]; Adalbert-Stifter-Strasse 11, 91083 Baiersdorf (DE). CLEMENS, Wolfgang [DE/DE]; Kornstrasse 5, 90617 Puschendorf (DE). FIX, Walter [DE/DE]; Mühlstrasse 20a, 90762 Fürth (DE). KNOBLOCH, Alexander, Friedrich [DE/DE]; Eschenstrasse 12, 91233 Neukirchen (DE). ULLMANN, Andreas [DE/DE]; Kronstädter Strasse 16a, 90765 Fürth (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/01717
- (22) Internationales Anmeldedatum: 13. Mai 2002 (13.05.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (30) Angaben zur Priorität: 101 26 859.9 1. Juni 2001 (01.06.2001) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE). (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING CONDUCTIVE STRUCTURES BY MEANS OF A PRINTING TECHNIQUE, AND ACTIVE COMPONENTS PRODUCED THEREFROM FOR INTEGRATED CIRCUITS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG VON LEITFÄHIGEN STRUKTUREN MITTELS DRUCKTECHNIK SOWIE DARAUS HERGESTELLTE AKTIVE BAUELEMENTE FÜR INTEGRIERTE SCHALTUNGEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing conductive structures. Said method is characterised in that strip conductors or electrodes are directly or indirectly produced in a conductive layer by means of a printing technique. The inventive method is especially suitable for producing electrodes and strip conductors in simple, fast and cost-effective ways.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/099908 A1

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten JP, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung von leitfähigen Strukturen, das sich dadurch auszeichnet, dass man in einer leitfähigen Schicht, Leiterbahnen oder Elektroden direkt oder indirekt mittels einer Drucktechnik erzeugt. Das Verfahren ist besonders geeignet in einfacher, schneller und kostengünstiger Weise Elektroden und Leiterbahnen in optoelektronischen Bauelementen zu erzeugen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In tional Application No

PCT/DE 02/01717

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|---|-----------------------|
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | TATE J ET AL: "ANODIZATION AND MICROCONTACT PRINTING ON ELECTROLESS SILVER: SOLUTION-BASED FABRICATION PROCEDURES FOR LOW-VOLTAGE ELECTRONIC SYSTEMS WITH ORGANIC ACTIVE COMPONENTS" LANGMUIR, ACS, WASHINGTON, DC, US, vol. 16, no. 14, 11 July 2000 (2000-07-11), pages 6054-6060, XP001015608 ISSN: 0743-7463 the whole document | 1,2,6,9 |
| A | STURM J C ET AL: "PRINTING APPROACHES FOR LARGE-AREA COLOR ORGANIC LED DISPLAYS" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, vol. 3797, 19 July 1999 (1999-07-19), pages 266-274, XP001032492 the whole document | 1,4,5,10 |
| A | ROGERS J A ET AL: "PRINTING PROCESS SUITABLE FOR REEL-TO-REEL PRODUCTION OF HIGH-PERFORMANCE ORGANIC TRANSISTORS AND CIRCUITS" ADVANCED MATERIALS, VCH VERLAGSGESELLSCHAFT, WEINHEIM, DE, vol. 11, no. 9, 5 July 1999 (1999-07-05), pages 741-745, XP000851834 ISSN: 0935-9648 figure 4 | 1,8 |
| A | EP 1 065 725 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB) 3 January 2001 (2001-01-03) figure 1 | |
| A | NARKIS M ET AL: "STRUCTURED ELECTRICAL CONDUCTIVE POLYANILINE / POLYMER BLENDS" POLYMERS FOR ADVANCED TECHNOLOGIES, JOHN WILEY AND SONS, CHICHESTER, GB, vol. 11, no. 8-12, August 2000 (2000-08), pages 665-673, XP000977349 ISSN: 1042-7147 the whole document | |
| A | KAWASE T ET AL: "ALL-POLYMER THIN FILM TRANSISTORS FABRICATED BY HIGH-RESOLUTION INK-JET PRINTING" INTERNATIONAL ELECTRON DEVICES MEETING 2000. IEDM. TECHNICAL DIGEST. SAN FRANCISCO, CA, DEC. 10 - 13, 2000, NEW YORK, NY: IEEE, US, 10 December 2000 (2000-12-10), pages 623-626, XP000988909 ISBN: 0-7803-6439-2 figure 5 | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 02/01717

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| WO 0117041 | A | 08-03-2001 | AU 7103300 A | 26-03-2001 |
| | | | EP 1208612 A1 | 29-05-2002 |
| | | | WO 0117041 A1 | 08-03-2001 |
| EP 1065725 | A | 03-01-2001 | CN 1279515 A | 10-01-2001 |
| | | | EP 1065725 A2 | 03-01-2001 |
| | | | JP 2001076873 A | 23-03-2001 |
| | | | US 6420200 B1 | 16-07-2002 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/01717

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | TATE J ET AL: "ANODIZATION AND MICROCONTACT PRINTING ON ELECTROLESS SILVER: SOLUTION-BASED FABRICATION PROCEDURES FOR LOW-VOLTAGE ELECTRONIC SYSTEMS WITH ORGANIC ACTIVE COMPONENTS". LANGMUIR, ACS, WASHINGTON, DC, US, Bd. 16, Nr. 14, 11. Juli 2000 (2000-07-11), Seiten 6054-6060, XP001015608 ISSN: 0743-7463 das ganze Dokument | 1,2,6,9 |
| A | STURM J C ET AL: "PRINTING APPROACHES FOR LARGE-AREA COLOR ORGANIC LED DISPLAYS" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, Bd. 3797, 19. Juli 1999 (1999-07-19), Seiten 266-274, XP001032492 das ganze Dokument | 1,4,5,10 |
| A | ROGERS J A ET AL: "PRINTING PROCESS SUITABLE FOR REEL-TO-REEL PRODUCTION OF HIGH-PERFORMANCE ORGANIC TRANSISTORS AND CIRCUITS" ADVANCED MATERIALS, VCH VERLAGSGESELLSCHAFT, WEINHEIM, DE, Bd. 11, Nr. 9, 5. Juli 1999 (1999-07-05), Seiten 741-745, XP000851834 ISSN: 0935-9648 Abbildung 4 | 1,8 |
| A | EP 1 065 725 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB) 3. Januar 2001 (2001-01-03) Abbildung 1 | |
| A | NARKIS M ET AL: "STRUCTURED ELECTRICAL CONDUCTIVE POLYANILINE / POLYMER BLENDS" POLYMERS FOR ADVANCED TECHNOLOGIES, JOHN WILEY AND SONS, CHICHESTER, GB, Bd. 11, Nr. 8-12, August 2000 (2000-08), Seiten 665-673, XP000977349 ISSN: 1042-7147 das ganze Dokument | |
| A | KAWASE T ET AL: "ALL-POLYMER THIN FILM TRANSISTORS FABRICATED BY HIGH-RESOLUTION INK-JET PRINTING" INTERNATIONAL ELECTRON DEVICES MEETING 2000. IEDM. TECHNICAL DIGEST. SAN FRANCISCO, CA, DEC. 10 - 13, 2000, NEW YORK, NY: IEEE, US, 10. Dezember 2000 (2000-12-10), Seiten 623-626, XP000988909 ISBN: 0-7803-6439-2 Abbildung 5 | |

Formblatt PCTISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

BNSDOCID: <WO 02099908A1_I>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/01717

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 0117041 A | 08-03-2001 | AU 7103300 A | 26-03-2001 |
| | | EP 1208612 A1 | 29-05-2002 |
| | | WO 0117041 A1 | 08-03-2001 |
| EP 1065725 A | 03-01-2001 | CN 1279515 A | 10-01-2001 |
| | | EP 1065725 A2 | 03-01-2001 |
| | | JP 2001076873 A | 23-03-2001 |
| | | US 6420200 B1 | 16-07-2002 |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Beschreibung

Verfahren zur Erzeugung von leitfähigen Strukturen mittels Drucktechnik sowie daraus hergestellte aktive Bauelemente für
5 integrierte Schaltungen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung von leitfähigen Strukturen sowie daraus hergestellte aktive Bauelemente, insbesondere organische Feldeffekt-Transistoren
10 (OFETs), organische Leuchtdioden (OLEDs) bzw. diese umfassende integrierte Schaltungen.

Zur Realisierung von organischen und anorganischen optoelektronischen Bauelementen werden leitfähige und feinstrukturierte Elektroden bzw. Elektrodenbahnen benötigt, die aus
15 leitfähigen Materialien, wie Metallen, organischen leitenden Polymeren oder partikelgefüllten Polymeren hergestellt werden können. Organische Schichten lassen sich dabei photochemisch (vgl. C.J. Drury et al., Appl. Phys. Lett. 73 (1) (1998) 108
20 und G.H. Gelink et al., Appl. Phys. Lett. 77 (10) (2000) 1487) oder auf lithographischem Wege (Synth. Met 101 (1999) 705) strukturieren. Ähnliche Methoden sind auch für die Strukturierung von anorganischen leitfähigen Schichten möglich.

25

Diese Verfahren zur Strukturierung leitfähiger Schichten bzw. zur Erzeugung von Leiterbahnen bzw. Elektroden sind arbeitstechnisch sehr aufwendig und damit zeit- und kostenintensiv. Insbesondere für die Erzeugung von hochaufgelösten leitenden
30 Strukturen in optoelektronischen Bauelementen, wie OFETs, OLEDs und dergleichen sind diese Schritte daher zu umfangreich.

In der noch nicht veröffentlichten DE 10047171.4 der Anmelderin wird ein Verfahren zur Herstellung einer Elektrode
35 und/oder Leiterbahn aus organischem Material durch Kontaktieren mit einer chemischen Verbindung beschrieben. Die organi-

schen Materialien haben den Nachteil, dass sie nicht so stabil wie entsprechende anorganische Materialien sind.

- Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren anzugeben, mit welchem in einfacher und kostengünstiger Weise mit möglichst wenigen Arbeitsschritten hochaufgelöste leitfähige Strukturen, möglichst aus anorganischem Material, erzeugt werden können.
- 5
- 10 Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist demnach ein Verfahren zur Erzeugung von leitfähigen Schichten, das sich dadurch auszeichnet, dass man in einer leitfähigen Schicht, Leiterbahnen bzw. Elektroden mittels einer Drucktechnik erzeugt.
- 15 Durch eine druckbare Strukturierung wird das Verfahren wesentlich vereinfacht, billiger und schneller. Es fallen ebenfalls sämtliche beispielsweise für die Lithographie nötigen Schritte, wie Aufbringen eines Photolackes, Belichtung, Entwicklung und gegebenenfalls anschließende Reinigung weg.
- 20 Prinzipiell eignen sich alle Druckverfahren, wie Tiefdruck, Hochdruck, Flachdruck, Durchdruck (Siebdruck). In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden jedoch die Leiterbahnen bzw. Elektroden im
- 25 sogenannten Gravur-Offset-Druck erzeugt. Man spricht hier auch vom Tampon-Druck. Der Vorteil dieses Druckverfahrens besteht darin, dass man die zu erzeugende Struktur positiv oder negativ in Form eines Klischees, das die Druckpaste enthält, anlegen kann.
- 30 Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich in vorteilhafterweise zur Erzeugung sowohl organischer als auch anorganischer leitfähiger Strukturen bzw. Leiterbahnen oder Elektroden.
- 35 Eine leitfähige organische Schicht ist vorteilhafterweise beispielsweise dotiertes Polyanilin, in welcher durch Bedrucken mit einem basischen Druckmedium durch Deprotonierung

eine nichtleitende Matrix erzeugt wird. Auch kann durch Bedrucken von nicht-dotiertem Polyanilin mit einem sauren Druckmedium durch Protonierung eine leitfähige Struktur in einer nichtleitenden Matrix erzeugt werden. Diese Matrix kann dann entfernt werden und gegebenenfalls mit einer Halbleiterschicht ausgefüllt werden. Aus Gründen der Stabilität des opto-elektronischen Bauelementes, das eine gemäß der vorliegenden Erfindung erzeugte leitfähige strukturierte Schicht enthält, ist es von Vorteil, diese aus einem anorganischen leitfähigen Material, vorteilhafterweise Gold, Aluminium, Kupfer oder Indium-Zinn-Oxid (ITO) auszuwählen. Hier wird auf einem Substrat oder einer unteren Schicht zunächst die metallische leitfähige Schicht, welche beispielsweise 1 bis 100 nm dick sein kann, beispielsweise durch Aufdampfen aufgetragen. Dann wird mittels der Gravur-Offset-Drucktechnik eine geeignete Ätzpaste im Negativ zu der erzeugenden Leiterbahn bzw. Elektrode aufgedruckt, wodurch die leitfähige Schicht in den bedruckten Bereichen unter Ausbildung der Leiterbahn bzw. Elektrode weggeätzt wird. Auch kann umgekehrt positiv ein Ätzresist gedruckt werden, der nach dem Ätzschritt wieder entfernt wird.

Je nach Art der zu strukturierenden leitfähigen Schicht kann diese Paste basischen oder sauren Charakter besitzen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist in vorteilhafterweise kontinuierlich ausgestaltet, wodurch eine Massenproduktion gewährleistet ist.

Die Erfindung betrifft auch einen organischen Feldeffekt-Transistor, bei dem Source-, Drain- und/oder Gate-Elektroden nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt sind.

Die Erfindung betrifft auch organische Leuchtdioden, bei welchen die leitenden Strukturen nach einem erfindungsgemäßen Verfahren ausgebildet sind.

Die Erfindung betrifft auch organische Dioden, insbesondere Gleichrichterdioden.

Die Erfindung betrifft auch integrierte Schaltungen, umfassend wenigstens ein OFET oder ein anderes aktives Bauelement, das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und der anliegenden Fig. 1 näher erläutert.

10

In Schritt A wird mittels eines Druckstempels 1 die hochviskose Druckpaste 2 von der Druckvorlage (Klischee) 3 abgenommen. Der Druckstempel 1 ist vorteilhaft aus einem gegenüber der reaktiven Druckpaste 2 resistenten Material. Für die Ausbildung anorganischer Leiterbahnen bzw. Elektroden ist das in geeigneter Weise quellbeständiges, säureresistentes Silikon. Die Druckvorlage 3 enthält die Druckpaste als Negativ-Klischee der zu erzeugenden Leiterbahnen bzw. Elektroden. In Schritt B und C wird die Druckpaste 2 mittels des Druckstempels 1 auf das mit einer leitfähigen Schicht 4 beschichtete Substrat 5 übertragen. Die Druckpaste 2 haftet an dem Druckstempel 1 in Form diskreter Strukturen, welche eine Behandlung der leitfähigen Schicht 4 zu deren Strukturierung ermöglicht. Die leitfähige Schicht 4 besteht bei der angegebenen Ausführungsform aus einer 1 bis 100 nm dicken, leitenden Metallschicht, wie beispielsweise einer Schicht aus Gold, Aluminium, Kupfer oder ITO, welche aufgedampft wurde. Die Druckpaste 2 hat ätzende Eigenschaften und weist für den Anwendungsfall Kupfer einen Gehalt an Eisen(III)Chlorid, für den Anwendungsfall Gold einen Gehalt an Jod/Kaliumjodid, für den Anwendungsfall ITO einen Gehalt an Halogenwasserstoff auf und für den Anwendungsfall Aluminium einen Gehalt an Salzsäure oder Natronlauge auf.

Das Substrat ist prinzipiell frei wählbar und kann so ein Siliziumträger oder eine dünne Glasschicht sein. Bevorzugt wird man jedoch dünnste, flexible Kunststofffolien, beispielsweise

aus Polyethylen, Polyterephthalat oder Polyimid verwenden. Die leitfähige Schicht 4 muss auch nicht direkt auf dem Trägersubstrat 5 aufgebracht sein. Die darunter liegende Schicht kann auch ein teilgefertigtes, opto-elektronisches Bauelement sein, das schon strukturierte Funktionsschichten aufweist.

Je nach den Eigenschaften der verwendeten Druckpaste ergeben sich prinzipiell zwei unterschiedliche Aufarbeitungsschritte, welche nachfolgend erläutert werden.

10

Gemäß Schritt D ist die Eigenschaft der Druckpaste die, dass die leitfähige anorganische Schicht 6 gemäß der Druckstruktur an dem klebrigen Druckmedium hängen bleibt und sich so von dem Substrat direkt entfernen lässt. Dieser Vorgang ist gegebenenfalls mehrmals wiederholbar, sofern sich die abgehobene leitfähige Schicht 6 jeweils in dem Druckmedium auflöst. Zurück bleibt die leitfähige Struktur 7, welche weiter zum Aufbau beispielsweise eines OFETs oder eines sonstigen opto-elektronischen Bauelementes verarbeitet werden kann. Bei dieser Verfahrensweise muss der Druckstempel 1, auch Tampon genannt, anschließend gereinigt werden, um den Arbeitsschritt zu wiederholen. Das lässt sich über einen hier nicht weiter ausgeführten Zwischenschritt, in dem der Druckstempel 1 in ein geeignetes Lösungsmittel getaucht wird, realisieren.

25

Gemäß einer anderen Ausführungsform bzw. mit einem anderen Druckmedium wird die Druckpaste 3 direkt auf die leitfähige Schicht 4 übertragen (Schritt E). Die strukturierte Druckpaste 9 und die leitfähige Schicht 4 reagieren miteinander und die leitfähige Schicht 4 wird an den bedruckten Stellen vom Stempel 1 abgelöst (Schritt F). Reste 8, die am Stempel 1 verbleiben, müssen abgelöst werden. Um eine zu hohe laterale Ätzung zu verhindern, muss das Verfahren durch einen Neutralisation in einer Base, welche nicht mit der leitenden Schicht reagiert, gestoppt werden. In Schritt G ist gezeigt, wie nach der Neutralisation und Entfernung die Struktur in

35

6

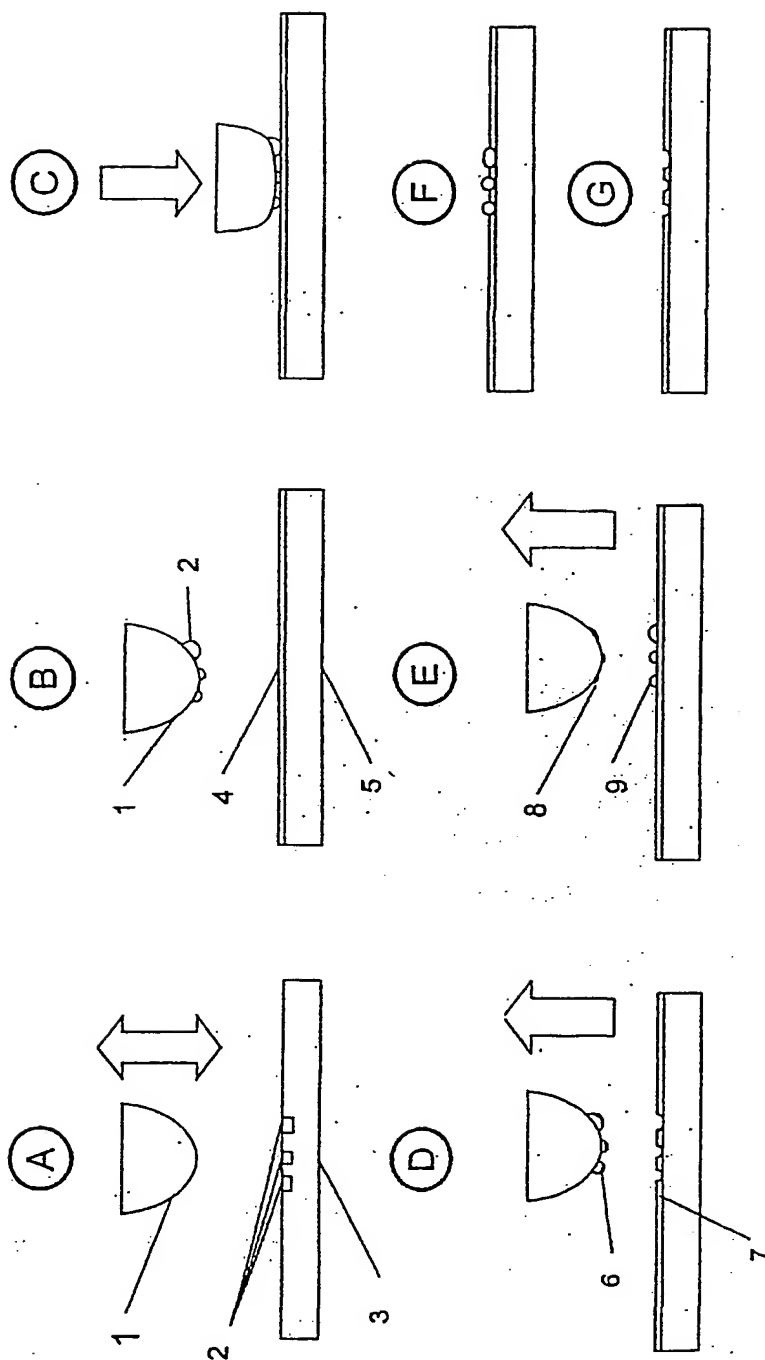
der leitfähigen Schicht ausgebildet ist. Auch hier können weitere Bearbeitungsschritte wie oben beschrieben folgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zu Erzeugung von leitfähigen Strukturen,
dadurch gekennzeichnet, dass man in einer
5 leitfähigen Schicht (4), Leiterbahnen und/oder Elektro-
den direkt oder indirekt mittels einer Drucktechnik er-
zeugt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-
10 net, dass man die Leiterbahnen und/oder Elektroden im
Gravur-Offset-Druck durch Auftragen einer reaktiven
Druckpaste (3) erzeugt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-
15 zeichnet, dass eine organische leitfähige Schicht
erzeugt und mittels Gravur-Offset-Druck strukturiert
wird.
4. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeich-
20 net, dass die leitfähige organische Schicht dotiertes
Polyanilin ist, in welcher durch Bedrucken mit einem ba-
sischen Medium durch Deprotonierung eine nichtleitende
Matrix erzeugt wird.
- 25 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeich-
net, dass die leitfähige organische Schicht nicht-
dotiertes Polyanilin ist, in welcher durch Bedrucken mit
einem sauren Medium durch Protonierung eine nichtleiten-
de Matrix erzeugt wird.
- 30 6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-
zeichnet, dass eine anorganische leitfähige Schicht
erzeugt wird.
- 35 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeich-
net, dass die anorganische leitfähige Schicht aus

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass man den Druckprozess kontinuierlich führt.
- 5
9. Organischer Feldeffekt-Transistor, bei dem die Source-, Drain- und/oder Gate-Elektroden nach einem Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 8 ausgebildet sind.
- 10
10. Organische Leuchtdiode, bei welcher die leitenden Strukturen nach einem Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 8 ausgebildet sind.
- 15
11. Organische (Gleichrichter)Diode, bei welcher die leitenden Strukturen nach einem Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 8 ausgebildet sind.
12. Integrierte Schaltung, umfassend wenigstens ein aktives Bauelement nach einem der Ansprüche 9 bis 11.

Fig. 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/01717

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L51/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | WO 01 17041 A (E INK CORP) 8 March 2001 (2001-03-08) | 1-3,9,12 |
| A | page 5 -page 6; figure 1 | 4,5 |
| X | TENG K F ET AL: "METALLIZATION OF SOLAR CELLS WITH INK JET PRINTING AND SILVER METALLO-ORGANIC INKS" IEEE TRANSACTIONS ON COMPONENTS, HYBRIDS, AND MANUFACTURING TECHNOLOGY, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 11, no. 3, 1 September 1988 (1988-09-01), pages 291-297, XP000112927 ISSN: 0148-6411 the whole document | 1,6,8 |

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 September 2002

Date of mailing of the international search report

23/09/2002

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Königstein, C